

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 204 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(51) Int. Cl. 7: B60T 13/68, B60T 13/26

(21) Anmeldenummer: 99124900.4

(22) Anmeldetag: 17.12.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

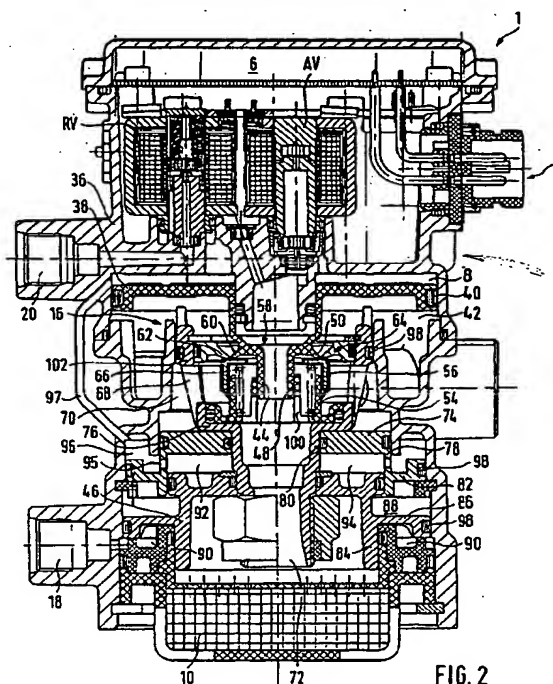
(71) Anmelder: KNORR-BREMSE Systeme für  
Nutzfahrzeuge GmbH  
80809 München (DE)

(72) Erfinder: Röther, Friedbert  
74389 Cleebronn (DE)

(30) Priorität: 21.01.1999 DE 19902225

### (54) Anhängersteuerventil für eine Druckluftbremsanlage von Zugfahrzeug-Anhänger-Kombinationen

(57) Die Erfindung betrifft ein Anhängersteuerventil (1) für eine Druckluftbremsanlage von Zugfahrzeug-Anhänger-Kombinationen. Das Anhängersteuerventil (1) hat zwei Steuerkolben (38, 46) zum Betätigen eines Doppelsitzventils (52), mit welchem eine Verbindung zwischen einer an einen Druckluftvorrat der Zugmaschine angeschlossenen Vorratskammer (70), einer mit einer Arbeitskammer (42) verbundenen Bremsleitung des Anhängers und einer Ventilentlüftung (10). Das Doppelsitzventil (52) ist durch Drucksignale eines elektro-pneumatischen Steuerkreises, eines ersten pneumatischen Betriebsbremskreises, eines zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises sowie eines Feststellbremskreises schaltbar, wobei der elektro-pneumatische Steuerkreis der führende ist. Um zu verhindern, daß der führende elektro-pneumatische Steuerkreis von den anderen überspielt wird, ist gemäß der Erfindung ein verschieblicher Körper (74) vorgesehen, welcher zwischen sich, dem zweiten Steuerkolben (46), und dem Ventilgehäuse (36) eine Rückhaltekommer (94) bildet, welche durch Drucksignale des elektro-pneumatischen Steuerkreises beaufschlagt ist und dadurch den zweiten Steuerkolben (46) zurückhält.



EP 1 022 204 A2

## Bezeichnung

### Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Anhängersteuerventil für eine Druckluftbremsanlage von Zugfahrzeug-Anhänger-Kombinationen nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Anhängersteuerventile bekannt, welche im Zugfahrzeug eingebaut sind und die Bremsanlage des Anhängers mit Druckluft versorgen sowie bei einer Bremsung steuern. Hierbei ist die Bremsanlage des Anhängers durch eine Vorratsleitung und eine Bremsleitung mit dem Anhängersteuerventil des Zugfahrzeugs verbunden. Die bekannten Anhängersteuerventile beinhalten je ein Doppelsitzventil (Ein-, Auslaßventil), zwei Steuerkolben, drei Steuerkammern sowie eine Vorratskammer und eine Arbeitskammer. Die drei Steuerkammern öffnen und schließen das Doppelsitzventil, welches die Bremsleitung be- oder entlüftet. Die drei Steuerkammern werden durch vier Steuerkreise angesteuert, einen elektro-pneumatischen Steuerkreis, einen ersten pneumatischen Betriebsbremskreis, einen zweiten pneumatischen Betriebsbremskreis sowie einen Feststellbremskreis. Bei einer Bremsung des Zugfahrzeugs durch Betätigen eines Bremswertgebers/Betriebsbremsventils werden sowohl der elektro-pneumatische Steuerkreis als auch die beiden pneumatischen Betriebsbremskreise mit Steuerdruck beaufschlagt. Der Feststellbremskreis steuert neben der Feststell-Bremsanlage des Zugfahrzeugs auch die Betriebs-Bremsanlage des Anhängers, die sowohl bei einer Betriebsbremsung als auch bei einer Feststellbremsung des Zugfahrzeugs mit Druck beaufschlagt wird.

[0003] Der elektro-pneumatische Steuerkreis weist ein in einen elektronischen Regelkreis integriertes elektronisches Steuergerät auf, wobei der elektronische Regelkreis zur stufenlosen Regelung des Bremsdrucks dient. Das elektronische Steuergerät steuert magnetbetätigte Ventile derart an, daß bei Betätigung der Bremse des Zugfahrzeugs Druckluft von einem Vorratsbehälter in eine erste Steuerkammer des Anhängersteuerventils strömen kann und einen ersten Steuerkolben gegen einen Ventilkörper des Doppelsitzventils drückt, worauf dieser von seinem Ventilsitz abhebt und Druckluft von der Vorratskammer in die Arbeitskammer und von dort in die Bremsleitung des Anhängers strömen läßt.

[0004] Bei Betätigen der Bremse des Zugfahrzeugs schaltet die Steuerelektronik außerdem ein elektromagnetisches Rückhaltventil in seine Sperrstellung, so daß der erste pneumatische Betriebsbremskreis, welcher ebenfalls an die erste Steuerkammer des Anhängersteuerventils angeschlossen ist, nicht wirksam werden kann. Das Bremssignal des elektro-pneumatischen Steuerkreises hat daher Vorrang vor dem Bremssignal des ersten pneumatischen Betriebsbremskreises. Erst bei Ausfall des führenden elektro-pneumatischen Steuer-

kreises übernimmt der nachrangige erste pneumatische Betriebsbremskreis die Steuerfunktion, indem das elektromagnetische Rückhaltventil in die stromlose Durchgangsstellung geschaltet wird.

[0005] Unabhängig von der Funktion des elektro-pneumatischen Steuerkreises ist die dritte Steuerkammer mit dem zweiten pneumatischen Betriebsbremskreis verbunden, dessen Drucksignale auf einen zweiten Steuerkolben des Anhängersteuerventils übertragen werden, welcher ebenfalls das Doppelsitzventil betätigen und dadurch die Bremsleitung des Anhängers mit Druckluft beaufschlagen kann.

[0006] Das bekannte Anhängersteuerventil hat den Nachteil, daß der zweite pneumatische Betriebsbremskreis den vorrangigen elektro-pneumatischen Steuerkreis überspielen kann, wenn der Druck im elektro-pneumatischen Steuerkreis aufgrund einer nur geringen Bremsdruckanforderung durch die elektronische Regelung zu niedrig ist, weil z.B. bei einer Regelung der Koppelkraft zwischen Zugfahrzeug und Anhänger der Bremsdruck der Anhängerbremsanlage vermindert wird. Dies würde zu einem unerwünschten Unwirksamwerden der elektronischen Regelung am Anhängersteuerventil führen.

### Vorteile der Erfindung

[0007] Das erfindungsgemäße Anhängersteuerventil hat demgegenüber den Vorteil, daß im ersten Teil der Rückhaltekommer mittels der Drucksignale des elektro-pneumatischen Steuerkreises eine Rückhaltekommerkraft auf den zweiten Steuerkolben erzeugbar ist, welche gegen dessen das Doppelsitzventil betätigende Bewegung wirkt. Dadurch kann der modulierte Bremsdruck im vorrangigen, elektro-pneumatischen Steuerkreis auf einen niedrigen Wert eingeregelt werden, ohne daß der nachrangige, zweite pneumatische Betriebsbremskreis am zweiten Steuerkolben anspricht. Eine solche Reduzierung des Bremsdrucks ist gerade bei Bremssystemen, welche eine Koppelkraftregelung beinhalten, von Vorteil. Bedingt durch die zusätzliche Rückhaltung kann der Anhänger mit geringem Bremsdruck abgebremst werden.

[0008] Besonders vorteilhaft ist weiterhin, daß zwischen dem verschiebblichen Körper und dem Ventilgehäuse ein zweiter Teil der Rückhaltekommer gebildet ist, in welcher eine der Rückhaltekommerkraft entgegengerichtete und im wesentlichen gleich große Stützkraft auf den verschiebblichen Körper erzeugbar ist. Da die Rückhaltekommerkraft im ersten Teil der Rückhaltekommer nicht nur auf den zweiten Steuerkolben sondern auch auf den verschiebblichen Körper selbst wirkt, verhindert die im zweiten Teil der Rückhaltekommer wirkende entgegengerichtete und sich am Ventilgehäuse abstützende Stützkraft, daß sich der verschiebbliche Körper ungewollt verschiebt.

[0009] Weitere Vorteile ergeben sich daraus, daß der verschiebbliche Körper bei Druckabfall in der Vorrats-

kammer durch die Drucksignale in der zweiten Steuerkammer derart verschiebbar ist, daß er auf den zweiten Steuerkolben eine Mitnahmekraft erzeugt, welche die das Doppelsitzventil betätigende Bewegung des zweiten Steuerkolbens unterstützt. Hierdurch kann bei Abfall des Vorratsdrucks der zweite Steuerkolben schneller auf ein Bremsdruckerfordersignal des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises ansprechen.

[0010] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Patentanspruch 1 angegebenen Anhängersteuerventils möglich.

[0011] Besonders zu bevorzugende Ausgestaltungen sehen vor, daß der zweite Steuerkolben einen fußseitigen Kolbenzapfen aufweist, entlang dessen der verschiebbliche Körper mittels einer mittigen Durchgangsbohrung aufgenommen ist und daß die vom verschiebblichen Körper auf den zweiten Steuerkolben erzeugbare Mitnahmekraft durch einen Anschlag am Kolbenzapfen übertragbar ist. Da das gattungsbildende Anhängersteuerventil ebenfalls einen fußseitigen Kolbenzapfen aufweist, sind durch diese Maßnahmen bei bereits bestehenden Anhängersteuerventilen keine tiefgreifenden konstruktiven Änderungen notwendig, um einen verschiebblichen Körper gemäß der Erfindung vorzusehen.

#### Zeichnungen

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltschema eines Anhängersteuerventils gemäß der Erfindung in einer bevorzugten Ausführungsform;

Figur 2 eine Längsschnitt durch eine konstruktive Ausführung des Anhängersteuerventils von Fig. 1; Figur 3 eine stark vereinfachte und schematische Funktionsdarstellung des Anhängersteuerventils von Fig. 2; und

Figur 4 ein Diagramm, welches Druckverläufe in der Bremsleitung des Anhängers zeigt, wobei die Bremsdrücke durch ein Anhängersteuerventil gemäß der Erfindung gesteuert werden.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] In Fig. 1 ist ein Schaltschema eines elektrisch und pneumatisch ansteuerbaren Anhängersteuerventils 1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Anhängersteuerventil 1 ist mit einem Anschluß 2 an einen Druckluftvorrat und über elektrische Steueranschlüsse 4 an einen elektro-pneumatischen Steuerkreis der Zugmaschine angeschlossen. Der elektro-pneumatische Steuerkreis steht mit dem elektrischen Teil eines nicht dargestellten Bremswertgebers oder Betriebsbremsventils der Betriebs-

bremsanlage der Zugmaschine in Verbindung.

[0014] Das Anhängersteuerventil 1 weist in elektronisches Steuergerät 6 auf, welches über Signalleitungen ein Rückhaltventil RV, ein Einlaßventil EV und ein Auslaßventil AV ansteuert. Das Einlaßventil EV und das Auslaßventil AV sind als elektromagnetbetätigte 2/2-Wegeventile mit stromloser Sperrstellung ausgebildet, wobei das Einlaßventil EV zuströmseitig mit dem Vorratsluftanschluß 2 und abströmseitig mit einer in Fig. 1 schematisch als Betätigungsmittel dargestellten, ersten Steuerkammer 8 des Anhängersteuerventils 1 verbunden ist, während das Auslaßventil AV zuströmseitig mit der ersten Steuerkammer 8 und abströmseitig mit einem als Geräuschdämpfer 10 ausgebildeten Entlüftungsauslaß verbunden ist. Im weiteren zweigt von der Zuströmseite des Einlaßventils EV eine Drosselleitung mit einem Drosselventil DV ab.

[0015] Das Anhängersteuerventil 1 umfaßt im weiteren ein Doppelsitzventil 16 (Ein- und Auslaßventil), welches über einen pneumatischen Steueranschluß 20 vom ersten pneumatischen Betriebsbremskreis und über einen weiteren pneumatischen Steueranschluß 18 von einem zweiten pneumatischen Betriebsbremskreis der Zugmaschine ansteuerbar ist. Das vom elektronischen Steuergerät 6 schaltbare, elektromagnetbetätigte Rückhaltventil RV steht zuströmseitig mit dem pneumatischen Steueranschluß 20 und abströmseitig mit der ersten Steuerkammer 8 in Verbindung, über welche das Doppelsitzventil 16 des Anhängersteuerventils 1 durch Druckaufbau im Bremssinn schaltbar ist. Das Doppelsitzventil 16 ist im weiteren auch über den pneumatischen Steueranschluß 18 durch Druckaufbau im Bremssinn schaltbar. Die Steueranschlüsse 18, 20 erhalten die Bremsdrucksignale von dem nicht dargestellten Betriebsbremsventil der Zugmaschine.

[0016] Ein erster Ausgang 24 des Doppelsitzventils 16 ist mit einer Bremsleitung 26 des Anhängers, ein zweiter Eingang 28 mit dessen Vorratsleitung 14 sowie dem Vorratsanschluß 2 und ein zweiter Ausgang 30 mit dem Entlüftungsauslaß 10 verbunden. Über einen Drucksensor 32 werden der Druck in der Bremsleitung 26 des Anhängers gemessen und die Signale an das elektronische Steuergerät 6 übertragen, welches zusammen mit dem Drucksensor 32 in eine Regeleinrichtung zur Regelung des Bremsdrucks innerhalb des elektro-pneumatischen Steuerkreises integriert ist.

[0017] Bei wirksamer Steuerung durch den elektro-pneumatischen Steuerkreis nimmt das Rückhaltventil RV seine bestromte Sperrstellung ein, wodurch die Verbindung zwischen dem pneumatischen Steueranschluß 20 des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises und der ersten Steuerkammer 8 des Anhängersteuerventils 1 unterbrochen ist. Demgegenüber nimmt das Rückhaltventil RV bei ausgefallenem elektro-pneumatischem Steuerkreis oder bei ausgefallenem elektronischem Steuergerät seine stromlose Durchgangsstellung ein und ermöglicht somit die Verbindung der ersten Steuerkammer 8 mit dem zweiten pneumatischen B

triebsbremskreis über den pneumatischen Steueranschluß 20. Schließlich ist das Doppelsitzventil 16 über einen mit einem pneumatischen Feststellbremskreis in Verbindung stehenden pneumatischen Steueranschluß 34 durch Druckabbau im Bremssinn schaltbar.

**[0018]** Die konstruktive Ausgestaltung des Anhängersteuerventils 1 gemäß der Erfindung ist in Fig. 2 mittels eines Längsschnitts veranschaulicht. Das Drosselventil DV von Fig. 1 ist nicht erfindungswesentlich und deshalb in Fig. 2 nicht dargestellt. Gemäß Fig. 2 sind in einem Ventilgehäuse 36 kopfseitig das Rückhalteventil RV, das Auslaßventil AV und das in dieser Ansicht nicht dargestellte Einlaßventil EV angeordnet. Darüber hinaus ist im Kopfbereich auch das elektronische Steuergerät 6 untergebracht, welches durch die elektrischen Steueranschlüsse 4 mit dem elektro-pneumatischen Steuerkreis der Zugmaschine verbunden ist. Vom Ventilgehäuse 36 und einem ersten Steuerkolben 38 wird die erste Steuerkammer 8 des Anhängersteuerventils 1 begrenzt. Im oberen Teil des Anhängersteuerventils 1 ebenfalls zu erkennen ist der pneumatische Steueranschluß 20 des ersten pneumatischen Betriebsbremskreises, welcher über das Rückhalteventil RV mit der ersten Steuerkammer 8 verbunden ist.

**[0019]** Der erste Steuerkolben 38 ist innerhalb des Ventilgehäuses 36 entlang dessen Längsachse verschieblich. Dichtungen 40 an seinem radial äußeren Rand sorgen für eine druckdichte Abdichtung der ersten Steuerkammer 8 gegenüber einer Arbeitskammer 42, welche sich in Längsrichtung des Ventilgehäuses 36 gesehen der ersten Steuerkammer 8 anschließt. Die Arbeitskammer 42 ist über einen nicht dargestellten Anschluß mit der Bremsleitung 26 des Anhängers verbunden.

**[0020]** Der erste Steuerkolben 38 hat einen mittigen, rohrförmigen Fortsatz 44, welcher in eine mittige Öffnung eines zweiten Steuerkolbens 46 ragend in einer inneren Führungsbuchse 48 längsverschieblich gelagert ist. Am Fortsatz 44 ist ein als radial äußerer Druckring ausgebildeter innerer Ventilsitz 50 des Doppelsitzventils 16 vorgesehen, welches am kopfseitigen Ende des zweiten Steuerkolbens 46 angeordnet ist. Der radial äußere Druckring 50 des ersten Steuerkolbens 38 bildet zusammen mit einem entlang einer Lagerbuchse 54 des zweiten Steuerkolbens 46 längsverschieblich angeordneten Ventilkörper 56 ein inneres Sitzventil 58 (Auslaßventil) des Doppelsitzventils 16. In der geschlossenen Stellung des inneren Sitzventils 58 ist der Druckring 50 des ersten Steuerkolbens 38 gegen einen Ventilteller 60 des Ventilkörpers 56 druckdicht vorgespannt.

**[0021]** Der zweite Steuerkolben 46 hat einen als radial inneren Druckring ausgebildeten äußeren Ventilsitz 62, welcher den inneren Ventilsitz 50 umschließt und zusammen mit dem Ventilkörper 56 in äußeren Sitzventil 64 (Einlaßventil) des Doppelsitzventils 16 bildet. Der Ventilkörper 56 ist mit seinem Ventilteller 60 durch den Druck einer im zweiten Steuerkolben 46 versenkt ange-

ordneten Ventildruckfeder 66 gegen den inneren und den äußeren Ventilsitz 50, 62 vorgespannt.

**[0022]** Entlang des Umfangs der den Ventilkörper 56 umschließenden Wand des zweiten Steuerkolbens sind Rippen 68 vorgesehen, durch deren Umfangszwischenräume eine Verbindung zwischen einer den Kopfbereich des zweiten Steuerkolbens 46 umschließenden Vorratskammer 70 und dem Doppelsitzventil 16 geschaffen ist. Die Vorratskammer 70 ist gemäß Fig. 1 durch den Anschluß 2 an den Druckluftvorrat des elektro-pneumatischen Steuerkreises der Zugmaschine angeschlossen und steht unter einem Druck  $p_2$ .

**[0023]** An das Doppelsitzventil 16 schließt sich ein entlang eines fußseitigen Kolbenzapfens 72 des zweiten Steuerkolbens 46 längsverschieblicher Körper 74 an, dessen Verschieblichkeit in Richtung auf die Vorratskammer 70 durch einen als Absatz am zweiten Steuerkolben 46 ausgebildeten Anschlag 76 nach oben hin begrenzt ist. Der verschiebbliche Körper 74 hat vorzugsweise einen Verschiebebecher 78 mit einer mittigen Durchgangsbohrung 80 für die Führung längs des Kolbenzapfens 72 und im weiteren einen von der Becherwand nach radial außen wegragenden ersten Ringbund 82.

**[0024]** Auf das Ende des Kolbenzapfens 72 ist ein Steuerkolbenbecher 84 mittels einer Mutter gespannt, welcher mit einem zweiten, radial äußeren Ringbund 86 versehen ist, wobei einerseits zwischen dem zweiten Ringbund 86 des Steuerkolbenbechers 84, dem ersten Ringbund 82 des Verschiebebechers 78 und dem Ventilgehäuse 36 eine zweite Steuerkammer 88 und andererseits zwischen dem zweiten Ringbund 86 des zweiten Steuerkolbens 46 und dem Ventilgehäuse 36 eine dritte Steuerkammer 90 gebildet ist. Die zweite Steuerkammer 88 ist über einen nicht dargestellten Kanal mit dem pneumatischen Steueranschluß 34 des Feststellbremskreises verbunden (s. Fig. 1) und steht unter einem Druck  $p_{34}$ . Die dritte Steuerkammer 90 ist mit dem pneumatischen Steueranschluß 18 des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises verbunden und steht unter einem Druck  $p_{18}$ .

**[0025]** Der verschiebbliche Körper 74 umgreift mit der Becherwand seines Verschiebebechers 78 den Steuerkolbenbecher 84 im Bereich dessen Bodens und ist hierdurch zusätzlich geführt. Zwischen dem Boden des Verschiebebechers 78 und dem Boden des Steuerkolbenbechers 84 ist ein innerer Teil 92 einer Rückhalte- kammer 94 sowie zwischen dem ersten Ringbund 82 des Verschiebebechers 78 und dem Ventilgehäuse 36 ein äußerer Teil 96 der Rückhalte- kammer 94 gebildet. Der innere und äußere Teil 92, 96 der Rückhalte- kammer 94 stehen mittels Durchgänge 95 in der Becherwand des Verschiebebechers 78 miteinander in Verbindung. Zusätzlich ist zwischen der ersten Steuerkammer 8 und der Rückhalte- kammer 94 ein Verbindungskanal 97 im Gehäuse 36 vorgesehen, welcher in der Schnittansicht gemäß Fig. 2 vereinfacht als außenliegendes Rohr angedeutet ist. Der zweite Steuerkolben 46 ist an mehre-

ren Stellen innerhalb des Ventilgehäuses 36 längsverschieblich geführt, wobei durch Dichtungen 98 sichergestellt ist, daß keine Druckluft aus einer der von ihm begrenzten Kammern entweichen kann. Ebenso ist der verschiebbliche Körper 74 mit solchen Dichtungen 98 versehen. Der Kolbenzapfen 72 des zweiten Steuerkolbens 46 ist als Rohr ausgebildet, welches die über Entlüftungsschlitze 100 im zweiten Steuerkolben 46 vom inneren Sitzventil 58 (Auslaßventil) abgelassene Druckluft dem Geräuschdämpfer 10 am Boden des Ventilgehäuses 36 zuführt, von wo aus diese in die Umgebung austritt.

**[0026]** Das Anhängersteuerventil 1, in dessen Vorratskammer 70 und Steuerkammer 88 Vorratsdruck ansteht, hat im Zusammenwirken mit der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine bei einer Bremsung folgende Funktionsweise:

**[0027]** Bei Betätigen der Betriebsbremse der Zugmaschine erhält das elektronische Steuergerät 6 vom elektrischen Teil des Betriebsbremsventils über die elektrischen Steueranschlüsse 4 ein elektrisches Bremsdruckanforderungssignal. Mit Auftreten dieses Signals schaltet das elektronische Steuergerät 6 das Rückhaltventil RV in Sperrstellung, so daß ein über den ersten pneumatischen Betriebsbremskreis am pneumatischen Steueranschluß 20 herangeführtes pneumatisches Bremsdruckanforderungssignal des Betriebsbremsventils nicht wirksam werden kann. Das an den elektrischen Steueranschlüssen 4 herrschende Signal des elektro-pneumatischen Steuerkreises hat daher Vorrang vor dem Signal des ersten pneumatischen Betriebsbremskreises. Das elektronische Steuergerät 6 moduliert die Signale an den elektrischen Steueranschlüssen 4 wie folgt: Für Druckaufbau in der ersten Steuerkammer 8 des Anhängersteuerventils 1 wird das Einlaßventil EV durch das elektronische Steuergerät 6 eine bestimmte Zeit lang in seine Durchgangsstellung geschaltet, während das Auslaßventil AV in seiner Sperrstellung verbleibt. Abhängig von der Öffnungszeit des Einlaßventils EV entsteht in der ersten Steuerkammer 8 ein Steuerdruck  $p_{e1}$ . Hierdurch wird der erste Steuerkolben 38 zusammen mit dem an seinem Fortsatz 44 anliegenden Ventilkörper 56 gegen die Vorspannung der Ventildruckfeder 66 nach unten gedrückt und der Ventilkörper 56 vom äußeren Ventilsitz 62 abgehoben. Daraufhin kann Druckluft von der Vorratskammer 70 durch die Rippen 68 des zweiten Steuerkolbens 46 und durch das nun geöffnete äußere Sitzventil 64 (Einlaßventil) in die Arbeitskammer 42 und von dort in die Bremsleitung 26 des Anhängers strömen. In der Arbeitskammer herrscht dann ein Druck  $p_{42}$ . Für Druckhalten wird das Einlaßventil EV in seine Sperrstellung umgeschaltet. Für Druckabbau bleibt das Einlaßventil EV in seiner Sperrstellung, während das Auslaßventil AV in seine Durchlaßstellung geschaltet wird, wodurch der in der ersten Steuerkammer 8 vorhandene Druck sinkt und der erste Steuerkolben 38 durch den höheren Druck in der Arbeitskammer 42 vom inneren Ventilsitz

50 abhebt. Dann kann die Druckluft in der Arbeitskammer 42 durch das nun geöffnete innere Sitzventil 58 (Auslaßventil), durch die Entlüftungsschlitze 100 und den rohrförmigen Kolbenzapfen 72 hindurch über den Geräuschdämpfer 10 ins Freie treten.

**[0028]** Ist der führende elektro-pneumatische Steuerkreis gestört, nehmen das Einlaßventil EV und das Auslaßventil AV stromlos ihre Sperrstellungen und das Rückhaltventil RV seine stromlose Durchgangsstellung ein. Ein vom ersten pneumatischen Betriebsbremskreis über den pneumatischen Steueranschluß 20 herangeführtes Bremsdruckanforderungssignal wird dann über das durchlässige Rückhaltventil RV in die erste Steuerkammer 8 geleitet, um dort über einen Steuerdruck  $p_{20}$  dieselbe Wirkung zu erzeugen wie vorangehend beschrieben.

**[0029]** Bei Betätigung der Betriebsbremse der Zugmaschine liegt auch am pneumatischen Steueranschluß 18 das pneumatische Bremsdruckanforderungssignal des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises an. Bei intaktem Anhängersteuerventil 1 und ohne Koppelkraftregelung hat der Steuerdruck in der dritten Steuerkammer 90 des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises keine Schaltbewegung des Steuerkolbens 46 zur Folge. Wird aber durch die Regeleinrichtung des elektro-pneumatischen Steuerkreises ein niedriger Steuerdruck  $p_{e1}$  in die erste Steuerkammer 8 eingesteuert, z.B. weil wegen einer Koppelkraftregelung des Anhängers nur leicht abgebremst werden soll, so kann der ungerregelte, zweite pneumatische Betriebsbremskreis mit seinem höheren Steuerdruck  $p_{18}$  den führenden elektro-pneumatischen Steuerkreis mit dessen niedrigerem Steuerdruck  $p_{e1}$  ungewollt überspielen, indem der höhere Steuerdruck  $p_{18}$  in der dritten Steuerkammer 90 den zweiten Steuerkolben 46 nach oben drängt und das äußere Sitzventil 64 öffnet, wodurch ein zu hoher Bremsdruck in der Bremsleitung 26 aufgebaut wird. Dies würde aber in unerwünschter Weise zur Wirkungslosigkeit der elektronischen Regelung führen.

**[0030]** Erfindungsgemäß sind deshalb der verschiebbliche Körper 74 und die Rückhaltekommer 94 vorgesehen, in welcher bedingt durch den Verbindungskanal 97 derselbe Druck  $p_{e1}$  wie in der ersten Steuerkammer 8 vorherrscht. Wie aus der schematischen Darstellung von Fig. 3 hervorgeht, wird der verschiebbliche Körper mit  $p_{34}$ ,  $p_2$  und  $p_{e1}$  beaufschlagt. Der Druck  $p_{e1}$  verursacht im inneren Teil 92 der Rückhaltekommer 94 eine nach oben wirkende Kraft auf den Boden des Verschiebebechers 78 und im äußeren Teil 96 der Rückhaltekommer 94 eine nach unten wirkende Kraft auf den ersten Ringbund 82 des Verschiebebechers 78, wobei die in Verschieberichtung wirksamen Flächen des Verschiebebechers 78 und des ersten Ringbundes 82 des verschiebblichen Körpers 74 derart groß sind, daß sich diese Kräfte annähernd kompensieren.

**[0031]** Darüber hinaus entsteht durch den Druck  $p_{e1}$  zusätzlich eine nach unten gerichtete Kraft auf den Bo-

den des Steuerkolbenbechers 84, welche ein  $r$  aus dem Druck  $p_{18}$  in der dritten Steuerkammer 90 herrührenden und nach oben gerichteten Kraft entgegenwirkt. Je größer die aus  $p_{e1}$  hervorgehende Kraft auf den Steuerkolbenbecher 84 des zweiten Steuerkolbens 46 ist, umso mehr wird dieser zurückgehalten. Bei intaktem elektrischem Steuerkreis sorgt die Rückhalte- kammer 94 daher für eine Zurückhaltung des zweiten Steuerkolbens 46.

[0032] In Fig. 4 ist die lineare Abhängigkeit des Drucks  $p_{42}$  in der Bremsleitung über den Drücken  $p_{18}$  und  $p_{20}$  in dem zweiten und dem ersten pneumatischen Betriebsbremskreis dargestellt. Die Linie A gibt den Druckverlauf von  $p_{42}$  in Abhängigkeit von  $p_{20}$  und Linie B den Druckverlauf von  $p_{42}$  in Abhängigkeit von  $p_{18}$  bei intaktem elektro-pneumatischem Steuerkreis und bei Vorhandensein einer Rückhalte- kammer 94 gemäß der Erfindung an. Wie zu sehen, ist der Druckverlauf gemäß Linie B bedingt durch die Zurückhaltung des zweiten Steuerkolbens 46 relativ flach, was bedeutet, daß eine große Druckänderung von  $p_{18}$  eine nur geringe Druckänderung von  $p_{42}$  in der Bremsleitung des Anhängers hervorruft. Damit hat der zweite pneumatische Betriebsbremskreis bei intaktem elektro-pneumatischem Steuerkreis einen geringeren Einfluß auf den Bremsdruck  $p_{42}$  in der Bremsleitung 26 des Anhängers und kann den führenden elektro-pneumatischen Steuerkreis nicht mehr überspielen.

[0033] Bei Ausfall des elektro-pneumatischen Steuerkreises und des ersten pneumatischen Betriebsbremskreises können keine Drücke  $p_{e1}$  und  $p_{20}$  mehr in der Rückhalte- kammer 94 wirken, so daß die Rückhalte- kraft auf den zweiten Steuerkolben 46 entfällt. Dadurch kann sich der zweite Steuerkolben 46 aufgrund des Drucks  $p_{18}$  in der dritten Steuerkammer 90 leichter nach oben bewegen und das äußere Sitzventil 64 (Einlaßventil) öffnen. Dies hat zur Folge, daß dann der Druckverlauf von  $p_{42}$  steiler und eine genügend große Bremswirkung im Anhänger erzeugt wird, wie durch die Linie C im Diagramm von Fig. 4 dargestellt ist.

[0034] Wie aus Fig. 3 in anschaulicher Weise hervorgeht, wird bei ausgefallenem elektro-pneumatischem Steuerkreis der verschiebbliche Körper 74 von unten durch den Druck  $p_{34}$  und von oben durch den Druck  $p_2$  beaufschlagt, während der Druck  $p_{e1}$  in der Rückhalte- kammer 94 gering ist. Bei einem Abfall des Vorratsdrucks sinkt der Druck  $p_2$  in der Vorratskammer 70 gegenüber dem Druck in der zweiten Steuerkammer 88 ab, wodurch die auf eine obere Kolbenwand 102 des zweiten Steuerkolbens 46 wirkende Kraft kleiner wird. Zwar ist der auf den zweiten Ringbund 86 des zweiten Steuerkolbens 46 von oben wirkende Druck  $p_{34}$  ebenfalls vom Druckvorrat abgezweigt, die zweite Steuerkammer 88 ist aber über ein nicht dargestelltes Rückschlagventil gegen Druckverlust abgesichert. Damit herrscht in der zweiten Steuerkammer 88 ein relativ hoher Druck  $p_{34}$ , welcher einerseits den zweiten Steuerkolben 46 zurückhält und andererseits eine hohe, nach

oben gerichtete Kraft auf den verschiebblichen Körper 74 ausübt. Im weiteren wirkt auf den verschiebblichen Körper 74 eine geringe, nach unten gerichtete Kraft aufgrund des niedrigeren Drucks  $p_2$  in der Vorratskammer 70, weshalb sich eine resultierende Kraft nach oben ergibt, welche den verschiebblichen Körper 74 nach oben gegen den Anschlag 76 am zweiten Steuerkolben 46 drückt. Hierdurch wird die durch den Druck  $p_{18}$  in der dritten Steuerkammer 90 verursachte und nach oben gerichtete Kraft auf den zweiten Steuerkolben 46 verstärkt und die geringere Kraft auf die obere Kolbenwand 102 des zweiten Steuerkolbens 46 kompensiert. Damit kann das äußere Sitzventil 64 (Einlaßventil) durch den sich nach oben bewegendenden zweiten Steuerkolben 46 öffnen und das Bremsdruckanforderungssignal des zweiten pneumatischen Betriebsbremskreises am Anschluß 18 schneller in einen entsprechenden Bremsdruck in der Bremsleitung 26 umgesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Anhängersteuerventil (1) für eine Druckluftbremsanlage von Zugfahrzeug-Anhänger-Kombinationen, welches folgendes beinhaltet:

- a) ein Ventilgehäuse (36);
- b) eine erste Steuerkammer (8), welche über einen pneumatischen Steueranschluß (20) an einen ersten pneumatischen Betriebsbremskreis und an einen elektro-pneumatischen Steuerkreis der Zugmaschine angeschlossen ist und modulierte Drucksignale auf einen ersten Steuerkolben (38) überträgt, welcher innerhalb des Ventilgehäuses (36) verschieblich aufgenommen ist;
- c) einen zweiten Steuerkolben (46), welcher innerhalb des Ventilgehäuses (36) verschieblich aufgenommen ist und zusammen mit einem Ventilkörper (56) und dem ersten Steuerkolben (38) ein von sich und dem ersten Steuerkolben (38) betätigbares Doppelsitzventil (16) bildet;
- d) eine Arbeitskammer (42), an welche eine Bremsleitung (26) des Anhängers angeschlossen ist;
- e) eine Vorratskammer (70), welche über einen Anschluß (2) mit einem Druckluftvorrat der Zugmaschine in Verbindung steht und welche durch Betätigung des Doppelsitzventils (16) mit der Arbeitskammer (42) strömungsmäßig verbindbar ist;
- f) eine zweite Steuerkammer (88), welche über einen Anschluß (34) mit einem Feststellbremskreis der Zugmaschine verbunden ist;
- g) eine dritte Steuerkammer (90), welche über einen Anschluß (18) an einen zweiten pneumatischen Betriebsbremskreis der Zugmaschine angeschlossen ist und dessen Drucksignale



auf den zweiten Steuerkolben (46) überträgt, wodurch dieser in eine das Doppelsitzventil (52) betätigende Bewegung versetzbar ist,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

h) ein durch Drucksignale in der Vorratskammer (70) und in der zweiten Steuerkammer (88) verschieblicher Körper (74) vorgesehen ist, welcher bei Druckabfall in der Vorratskammer (70) durch die Drucksignale in der zweiten Steuerkammer (88) derart verschiebbar ist, daß er auf den zweiten Steuerkolben (46) eine Mitnahmekraft erzeugt, welche die das Doppelsitzventil (16) betätigende Bewegung unterstützt, und daß

i) eine mit der ersten Steuerkammer (8) in Verbindung stehende Rückhaltekommer (94) vorgesehen ist, von welcher zwischen dem verschieblichen Körper (74) und dem zweiten Steuerkolben (46) ein erster Teil (92) gebildet ist, in welchem durch die modulierten Drucksignale eine Rückhaltekommer auf den zweiten Steuerkolben (46) erzeugbar ist, welche gegen dessen das Doppelsitzventil (16) betätigende Bewegung wirkt, und daß

j) zwischen dem verschieblichen Körper (74) und dem Ventilgehäuse (36) ein zweiter Teil (96) der Rückhaltekommer (94) gebildet ist, in welcher eine der Rückhaltekommer entgegengerichtete und im wesentlichen gleich große Kraft auf den verschieblichen Körper (74) erzeugbar ist.

2. Anhängersteuerventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** es einen Verbindungskanal (97) aufweist, welcher die erste Steuerkammer (8) mit der Rückhaltekommer (94) verbindet.

3. Anhängersteuerventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der verschiebbare Körper (74) einen Verschiebebecher (78) mit einem ersten, radial äußeren Ringbund (82) aufweist, welcher zwischen sich und dem Ventilgehäuse (36) den zweiten Teil (96) der Rückhaltekommer (94) bildet.

4. Anhängersteuerventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Steuerkolben (46) einen fußseitigen Kolbenzapfen (72) aufweist, entlang dessen der Verschiebebecher (78) durch eine mittige Durchgangsbohrung (80) längsverschieblich aufgenommen ist, und darüber hinaus einen vom Kolbenzapfen (72) getragenen Steuerkolben (84) mit einem zweiten, radial äußeren Ringbund (86) aufweist, wobei zwischen dem Ventilgehäuse (36) und dem zweiten Ringbund (86) die dritte Steuerkammer (90) gebildet ist.

5. Anhängersteuerventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vom verschiebbaren Körper (74) auf den zweiten Steuerkolben (46) erzeugbare Mitnahmekraft mittels eines Anschlags (76) am Kolbenzapfen (72) übertragbar ist.

6. Anhängersteuerventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verschiebebecher (78) den Steuerkolbenbecher (84) mindestens teilweise umgreift und zwischen seinem Becherboden und dem Becherboden des Steuerkolbenbechers (84) den ersten Teil (92) der Rückhaltekommer (94) bildet.

7. Anhängersteuerventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem ersten Ringbund (82) des Verschiebebechers (78), dem zweiten Ringbund (86) des Steuerkolbenbechers (84) und dem Ventilgehäuse (36) die zweite Steuerkammer (88) gebildet ist.

8. Anhängersteuerventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in Verschieberichtung wirksamen Flächen des Verschiebebechers (78) und des ersten Ringbundes (82) derart groß sind, daß sich die durch eine Druckbeaufschlagung der Rückhaltekommer (94) hervorgerufenen Druckkräfte auf diese Flächen kompensieren.

9. Anhängersteuerventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Doppelsitzventil (16) am kopfseitigen Ende des zweiten Steuerkolbens (46) angeordnet ist und ein erstes und zweites Sitzventil (58, 64) umfaßt, wobei das erste Sitzventil (58) durch einen ersten Ventilsitz (50) am ersten Steuerkolben (38) und einen Ventilkörper (56) gebildet ist, welcher durch eine Ventildruckfeder (66) gegen einen zweiten Ventilsitz (62) am zweiten Steuerkolben (46) vorgespannt ist und zusammen mit diesem das zweite Sitzventil (64) bildet.

10. Anhängersteuerventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** es ein vom elektro-pneumatischen Steuerkreis schaltbares, elektromagnetbetätigtes Rückhalteventil (RV) beinhaltet, welches zuströmseitig über einen Anschluß (20) mit einem ersten pneumatischen Betriebsbremskreis und abströmseitig mit der ersten Steuerkammer (8) in Verbindung steht, wobei das Rückhalteventil (RV) bei wirksamem elektro-pneumatischem Steuerkreis bestromt seine Sperrstellung einnimmt und den ersten pneumatischen Betriebsbremskreis sperrt und ihn bei ausgefallenem elektro-pneumatischem Steuerkreis freigibt, indem es sein stromlos Durchgangsstellung einnimmt.

11. Anhängersteuerventil nach Anspruch 10, **dadurch**

gekennzeichnet, daß es ein Einlaßventil (EV) und ein Auslaßventil (AV) beinhaltet, welche vom elektro-pneumatischen Steuerkreis ansteuerbar und als elektromagnetbetätigte 2/2-Wegeventile mit stromloser Sperrstellung ausgebildet sind, wobei das Einlaßventil (EV) zuströmseitig mit dem Anschluß (2) der Vorratsleitung der Zugmaschine und abströmseitig mit der ersten Steuerkammer (8) verbunden ist, während das Auslaßventil (AV) zuströmseitig mit der ersten Steuerkammer (8) und abströmseitig mit einer Ventilentlüftung (10) verbunden ist.

15

20

25

30

35

40

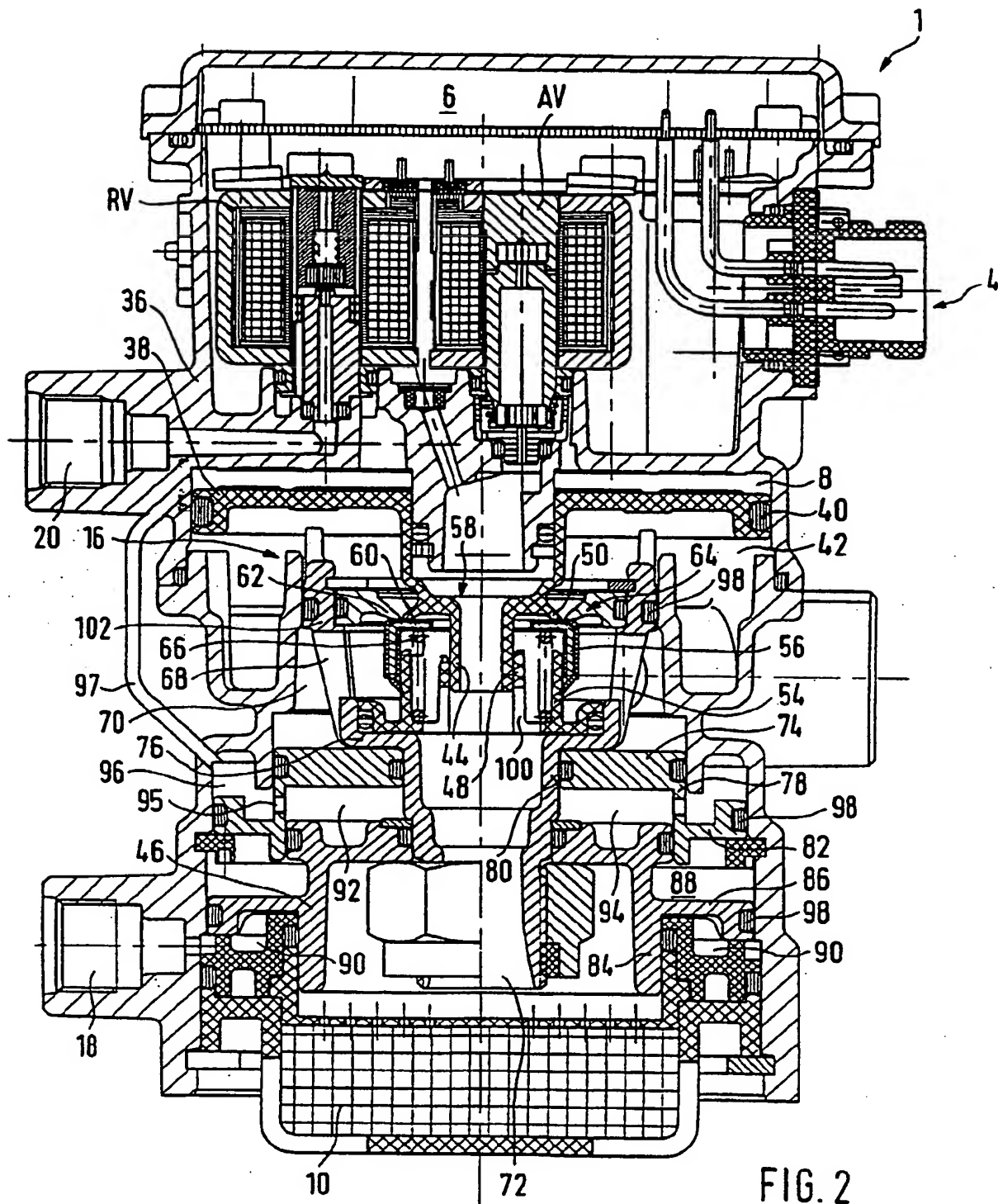
45

50

55







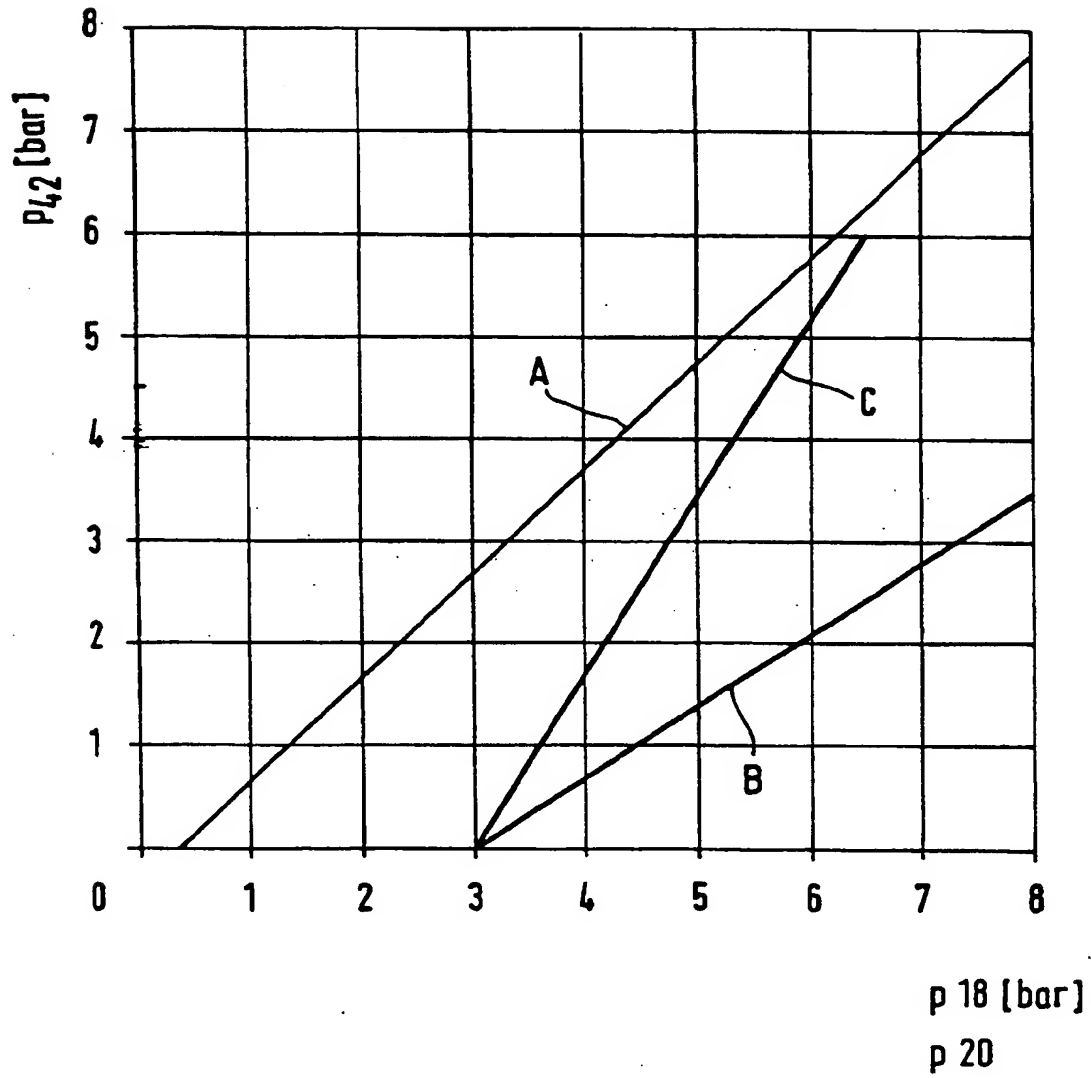


FIG. 4